

Circuit arrangement for controlling electric motor

Patent number: DE19811992
Publication date: 1999-09-30
Inventor: HACKL MATTHIAS (DE); KRAEMER WOLFGANG (DE);
WEEBER KAI (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **international:** *B62D5/04; H02P3/12; B62D5/04; H02P3/06; (IPC1-7):*
H02P3/12; B62D5/04; B62D6/00; B62D117/00
- **european:** B62D5/04; H02P3/12
Application number: DE19981011992 19980319
Priority number(s): DE19981011992 19980319

Report a data error here

Abstract of DE19811992

A circuit arrangement for controlling an electric motor 923) has switching devices provided by means of which the motor can be short-circuited. A bridge circuit consisting of at least four further switching devices is provided for controlling the motor in the bridge cross-branch. By operation of the further switching devices, one of the two bridge diagonals is switched to be current-conducting. An electrical resistance is provided via which the motor can be short-circuited by operation of the switching devices. The switching devices are designed at least as two controllable switches. They are designed as semiconducting relays.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 11 992 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 P 3/12
B 62 D 5/04
B 62 D 6/00
// B62D 117:00

②① Aktenzeichen: 198 11 992.5
②② Anmeldetag: 19. 3. 98
④③ Offenlegungstag: 30. 9. 99

DE 198 11 992 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Hackl, Matthias, 71665 Vaihingen, DE; Kraemer,
Wolfgang, Dr., 70191 Stuttgart, DE; Weeber, Kai,
71287 Weissach, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 42 26 422 C2
DE 34 29 072 C2
DE 44 29 331 A1
DE 43 07 357 A1
DE 35 26 374 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Schaltungsanordnung zur Steuerung eines Elektromotors sowie Lenksystem für ein Kraftfahrzeug**

⑤⑦ Die Erfindung geht aus von einer Steuerung eines Elektromotors. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß Schaltmittel vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor zur Abschaltung des Motors, insbesondere zur Notabschaltung, kurzgeschlossen werden kann. Insbesondere ist vorgesehen, daß die Schaltungsanordnung eine Brückenschaltung aufweist, die aus vier Schaltmitteln besteht. Zur Steuerung des Elektromotors im Brückenquerzweig wird jeweils durch eine Betätigung der Schaltmittel eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet. Der Kern der Erfindung besteht dann darin, daß Schaltmittel vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor kurzgeschlossen werden kann. Durch die Erfindung kann der Elektromotor, insbesondere bei einer Notabschaltung, schnell und sicher abgeschaltet werden. Insbesondere ist die Schaltungsanordnung zur Steuerung eines Elektromotors in einem Lenksystem vorgesehen.

DE 198 11 992 A 1

Die Erfindung geht aus von einer Schaltungsanordnung mit einer Brückenschaltung sowie einem Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Lenksystem ist aus der DE-OS 40 31 316 (entspricht der US 5,205, 371) bekannt und soll, soweit es zum Verständnis der vorliegenden Erfindung relevant ist, anhand der Fig. 1 und 2 erläutert werden. Bei einem solchen Lenksystem werden die vom Fahrer durch das Lenkrad 11 bzw. 21 aufgebrachten Lenkbewegungen, der durch den Sensor 28 erfaßte Lenkradwinkel δ_L , in dem Überlagerungsgetriebe 12 bzw. 22 mit den Bewegungen, dem Motorwinkel δ_M , des Stellantriebes 13 bzw. 23 überlagert. Die so entstandene überlagerte Bewegung δ_L' wird über das Lenkgetriebe 14 bzw. 24 und das Lenkgestänge 16 an die lenkbar ausgelegten Räder 15a und 15b zur Einstellung des Lenkwinkels δ_V weitergeleitet. Hierbei ist der Stellantrieb 13 bzw. 23 im allgemeinen als Elektromotor ausgelegt. Das Funktionsprinzip eines solchen Servolenksystems besteht darin, daß die Lenkung durch die Übersetzung i_L des Überlagerungsgetriebes 12 bzw. 22 sehr indirekt gemacht werden kann und damit geringe Lenkradmomente M_L erreicht werden können. Dadurch bedingte, sehr große Lenkradwinkel δ_L werden vermieden, indem geeignete Motorwinkel δ_M überlagert werden, so daß entsprechend dem Zusammenhang

$$\delta_L' = \delta_L / i_L + \delta_M$$

mit Lenkradwinkeln üblicher Größe erforderliche Ausgangswinkel δ_L' eingestellt werden können. Der zur Lenkunterstützung erforderliche Motorwinkel δ_M bzw. sein Sollwert wird aus dem Lenkradwinkel δ_L bestimmt. Darüber hinaus kann der Motorwinkel δ_M auch abhängig von Signalen S_m gewählt werden, wobei diese Signale S_m die durch die Sensoren 26 erfaßten Fahrzeugbewegungen repräsentieren.

Bei einem solchen Lenksystem wird also der Lenkwinkel der Vorderachse durch eine Winkelüberlagerung dadurch verändert, daß ein Zusatzwinkel von einem permanenterrregten Gleichstrommotor 13 beziehungsweise 23 erzeugt wird. Dieser Motor wird im allgemeinen über eine sogenannte H-Brückenschaltung angesteuert. Solch eine Schaltung ist beispielsweise bekannt aus der DE 323 22 918 C2.

Insbesondere bei einem Elektromotor, der in einem beschriebenen Lenksystem verwendet wird, ist es von großer Bedeutung, daß der Motor bei einem Defekt der Ansteuerung sicher und schnell abgeschaltet werden kann. Eine einfache Unterbrechung der Spannungsversorgung der H-Brücke würde zwar dazu führen, daß keine Stromversorgung des Motors mehr stattfindet, der Motor läuft aber nach der Abschaltung der Versorgungsspannung aufgrund seiner Trägheit langsam aus. Erfolgt diese Abschaltung bei einer hohen Motordrehzahl, so entsteht durch das langsame Auslaufen des Motors unkontrolliert ein großer Zusatzlenkwinkel, der zu kritischen Fahrsituationen führen kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Elektromotor sicher und schnell abzuschalten.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie schon erwähnt geht die Erfindung aus von einer Steuerung eines Elektromotors. Der Kern der Erfindung be-

steht darin, daß Schaltmittel vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor zur Abschaltung des Motors kurzgeschlossen werden kann. Durch die Erfindung kann der Elektromotor, insbesondere bei einer Notabschaltung, schnell und sicher abgeschaltet werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schaltungsanordnung eine Brückenschaltung aufweist, die aus wenigstens vier weiteren Schaltmitteln besteht. Zur Steuerung des Elektromotors im Brückenquerzweig wird jeweils durch eine Betätigung der weiteren Schaltmittel eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet. Zur Abschaltung, insbesondere zur Notabschaltung, des Elektromotors wird der Elektromotor durch die im vorhergehenden Absatz erwähnten Schaltmittel kurzgeschlossen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein elektrischer Widerstand vorgesehen, über den der Elektromotor durch eine Betätigung der Schaltmittel kurzgeschlossen werden kann. Dies hat den Vorteil, daß der nach der Abschaltung vorliegende Generatorstrom des Motors begrenzt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schaltmittel als wenigstens zwei ansteuerbare Schalter, insbesondere als wenigstens zwei ansteuerbare Halbleiterrelais, ausgebildet sind.

Die Strom- und/oder Spannungsversorgung der gesamten Brückenschaltung kann darüber hinaus durch weiterhin vorgesehene Schaltmittel unterbrochen werden, wobei insbesondere vorgesehen ist, daß die weiterhin vorgesehenen Schaltmittel als wenigstens ein ansteuerbares Halbleiterrelais ausgebildet sind. Auf diese Weise gelangt man zu einer schnellen Abschaltung des Motors und einer sicheren Stromabschaltung der gesamten Brückenschaltung. Dabei kann vorgesehen sein, daß gemeinsame Ansteuermittel zur Ansteuerung der Schaltmittel und der weiterhin vorgesehenen Schaltmittel vorhanden sind.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, daß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem eingangs erwähnten Lenksystem für ein Kraftfahrzeug Verwendung findet. Dabei weist das Lenksystem wenigstens ein lenkbares Rad, einen als Stellantrieb ausgebildeten Elektromotor und ein Überlagerungsgetriebe auf, wobei durch das Überlagerungsgetriebe die durch den Fahrer des Fahrzeugs initiierte Lenkbewegung und die durch den Stellantrieb initiierte Bewegung zur Erzeugung der Lenkbewegung des lenkbaren Rades überlagert werden.

Der Kern dieser Variante besteht darin, daß zur Steuerung des Elektromotors Schaltmittel vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor kurzgeschlossen werden kann. Hierdurch kommt es, insbesondere bei einer Notabschaltung des Elektromotors, zu einer sicheren und schnellen Abschaltung des Motors.

Auch bei dieser Anwendung der Erfindung auf ein Lenksystem kann vorgesehen sein, daß zur Steuerung des Elektromotors eine Brückenschaltung, bestehend aus vier Schaltmitteln, vorgesehen ist. Zur Steuerung des im Brückenquerzweig angeordneten Elektromotors wird jeweils durch eine Betätigung der Schaltmittel eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet. Es sind dann erfindungsgemäß Schaltmittel vorgesehen, mittels der der Elektromotor kurzgeschlossen werden kann.

Insbesondere sind Mittel vorgesehen, mittels der ein Fehlerzustand, insbesondere der Bauelemente der Brückenschaltung und/oder der Ansteuerung der Bauelemente der Brückenschaltung, erkannt wird und mittels der in Reaktion auf einen erkannten Fehler der Elektromotor durch Ansteuerung der Schaltmittel kurzgeschlossen wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteran-

sprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein Lenksystem nach dem Stand der Technik, während die Fig. 3 und 4 Schaltungsanordnungen darstellen.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt werden.

Die schon eingangs beschriebenen Fig. 1 und 2 zeigen ein aus dem Stand der Technik bekanntes Lenksystem.

Die Fig. 3 zeigt die Ansteuerung des permanentmagnetischen Elektromotors 23 über eine H-Brücke. Die vier Leistungstransistoren S1, S2, S3 und S4 werden in bekannter Weise von einer Steuerlogik, die Bestandteil des Steuergeräts 27 sein kann, angesteuert, indem jeweils durch eine paarweise Betätigung der Schaltmittel S1, S2, S3 und S4 eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet wird.

Wie in der Fig. 3 zu sehen ist, steuert die Logik 27 zusätzlich das aus dem Antrieb A1 und dem Schalter A1.1 bestehende Relais, über das die H-Brücke mit Spannung versorgt wird. Mit Hilfe dieses Relais kann die Spannungsversorgung U_{Batt} des Motors auch dann unterbrochen werden, wenn die H-Brücke oder deren Ansteuerung defekt ist. Wird die Spannungsversorgung durch eine Betätigung des Relais A1/A1.1 unterbrochen, so kann kein Strom mehr durch den Motor 23 fließen, woraufhin der Motor 23 aufgrund der Trägheit langsam ausläuft. Erfolgt diese Abschaltung bei einer hohen Motordrehzahl, so entsteht durch das langsame Auslaufen des Motors unkontrolliert ein großer Zusatzlenkwinkel, der zu kritischen Fahrsituationen führen kann.

Die in der Fig. 4 gezeigte Schaltung unterscheidet sich von der in der Fig. 3 dargestellten Schaltung durch das Relais A1', das die beiden Schalter A1.2 und A1.3 hat.

Im eingeschalteten Zustand verbinden die Schalter A1.2 und A1.3 den Motor 23 mit den Transistoren der H-Brücke, so daß er in gewohnter Weise bestromt werden kann.

Im abgeschalteten Zustand verbinden die Schalter A1.2 und A1.3 die beiden Motoranschlüsse über einen Widerstand R miteinander, d. h. der Motor 23 wird über den Widerstand R kurzgeschlossen.

Erfolgt nun eine Notabschaltung des Motors 23 bei einer hohen Motordrehzahl über das Relais A1'/A1.2/A1.3, so fließt ein vom Motor 23 erzeugter Generatorstrom über den Widerstand R. Das dadurch entstehende Generatormoment bremst den Motor 23 schnell ab, so daß kein großer unerwünschter Motorwinkel und damit Lenkzusatzwinkel entsteht.

Der Widerstand R sorgt dafür, daß kein unzulässig großer Strom fließt, der zu einer Schädigung der Magnete des Motors 23 führen könnte. Kann eine Schädigung der Magnete ausgeschlossen oder in Kauf genommen werden, so kann aber auch auf den Widerstand verzichtet werden.

Dem Kern der Erfindung folgend kann auf eine Trennung der H-Brücke von der Spannungsversorgung U_{Batt} über den in der Fig. 3 gezeigten Relaischalter A1/A1.1 verzichtet werden. Die in der Fig. 4 gezeigte Sicherung ist ausreichend.

Ist aber eine Trennung der H-Brücke von der Spannungsversorgung trotzdem erwünscht, so kann die in der Fig. 4 gezeigte Schaltung durch einen Relaischalter A1/A1.1 wie in der Fig. 3 gezeigt ergänzt werden. Der Schalter A1.1 kann dann entweder durch ein separates Relais angesteuert werden oder durch ein gemeinsames Relais mit den Schaltern A1.2 und A1.3 angesteuert werden.

Gegebenenfalls können für die Notabschaltung Halbleiterrelais verwendet werden.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß erfindungsgemäß ein schnelles Abbremsen des Motors 23 bei einer Notabschaltung durch Kurzschließen der Motoranschlüsse ermöglicht wird. Der Motor kann über einen Widerstand R kurzgeschlossen werden, um seinen Generatorstrom zu begrenzen.

Die erfindungsgemäße Notabschaltung erfordert nur einen geringen Mehraufwand gegenüber einer Notabschaltung, wie sie in der Fig. 3 zu sehen ist.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Steuerung eines Elektromotors (23), dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel (A1, A1.2, A1.3) vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor (23) kurzgeschlossen werden kann.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Brückenschaltung, bestehend aus wenigstens vier weiteren Schaltmitteln (S1, S2, S3, S4), zur Steuerung eines Elektromotors (23) im Brückenquerzweig derart vorgesehen ist, daß jeweils durch eine Betätigung der weiteren Schaltmittel (S1, S2, S3, S4) eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet wird.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrischer Widerstand (R) vorgesehen ist, über den der Elektromotor (23) durch eine Betätigung der Schaltmittel (A1, A1.2, A1.3) kurzgeschlossen werden kann.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel als wenigstens zwei ansteuerbare Schalter (A1.2, A1.3) ausgebildet sind.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel (A1.2, A1.3) als wenigstens zwei ansteuerbare Halbleiterrelais ausgebildet sind.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strom- und/oder Spannungsversorgung der gesamten Brückenschaltung (S1, S2, S3, S4, 23, A1.2, A1.3) durch weiterhin vorgesehene Schaltmittel (A1.1) unterbrochen werden kann, wobei insbesondere vorgesehen ist, daß die weiterhin vorgesehenen Schaltmittel als wenigstens ein ansteuerbares Halbleiterrelais ausgebildet sind.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß gemeinsame Ansteuermittel (A1) zur Ansteuerung der Schaltmittel (A1.2, A1.3) und der weiterhin vorgesehenen Schaltmittel (A1.1) vorhanden sind.
8. Lenksystems für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem lenkbaren Rad (15a, 15b), einem als Stellantrieb ausgebildeten Elektromotor (13; 23) und einem Überlagerungsgetriebe (12; 22), wobei durch das Überlagerungsgetriebe die durch den Fahrer des Fahrzeugs initiierte Lenkbewegung (δ_L) und die durch den Stellantrieb (13; 23) initiierte Bewegung (δ_M) zur Erzeugung der Lenkbewegung (δ_V) des lenkbaren Rades (15a, 15b) überlagert werden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Elektromotors (13; 23) Schaltmittel (A1, A1.2, A1.3) vorgesehen sind, mittels der der Elektromotor (23) kurzgeschlossen werden kann.
9. Lenksystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Elektromotors (13; 23) eine Brückenschaltung, bestehend aus wenigstens vier weiteren Schaltmitteln (S1, S2, S3, S4), vorgesehen ist und zur Steuerung des im Brückenquerzweig angeord-

neten Elektromotors (23) jeweils durch eine Betätigung der weiteren Schaltmittel (S1, S2, S3, S4) eine der beiden Brückendiagonalen stromleitend geschaltet wird. 10. Lenksystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (27) vorgesehen sind, mittels der 5 ein Fehlerzustand, insbesondere der Bauelemente der Brückenschaltung und/oder der Ansteuerung der Bauelemente der Brückenschaltung, erkannt wird und mittels der in Reaktion auf einen erkannten Fehler der Elektromotor (23) durch Ansteuerung der Schaltmittel 10 (A1, A1.2, A1.3) kurzgeschlossen wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1
Stand der Technik

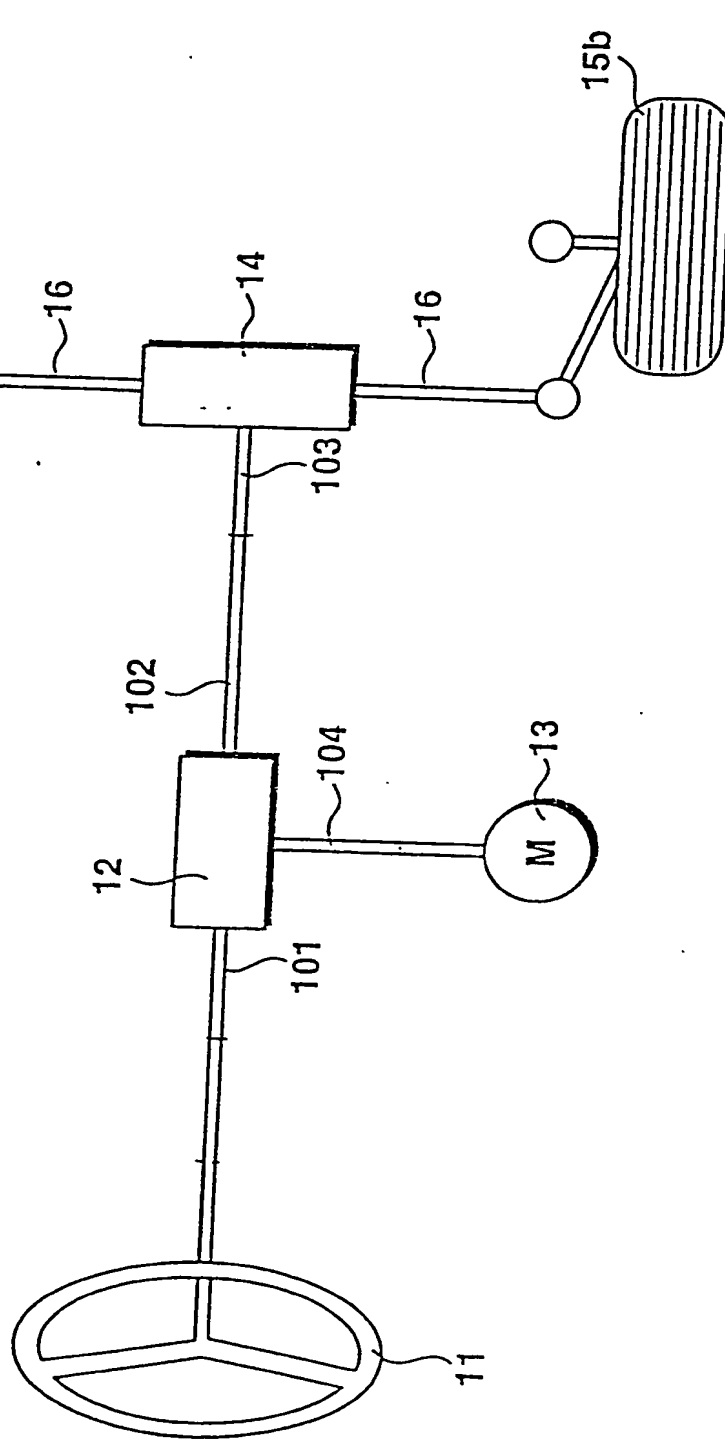
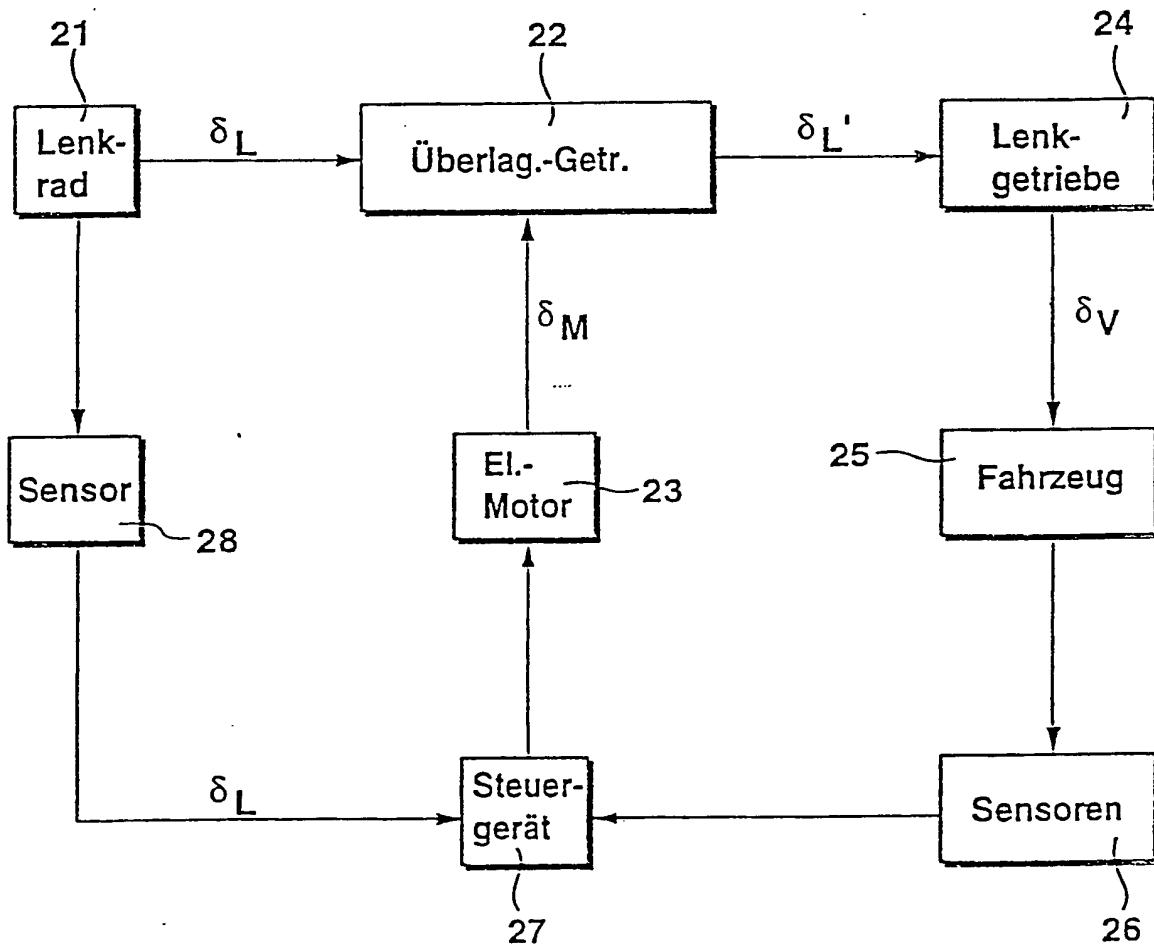


Fig. 2

Stand der Technik



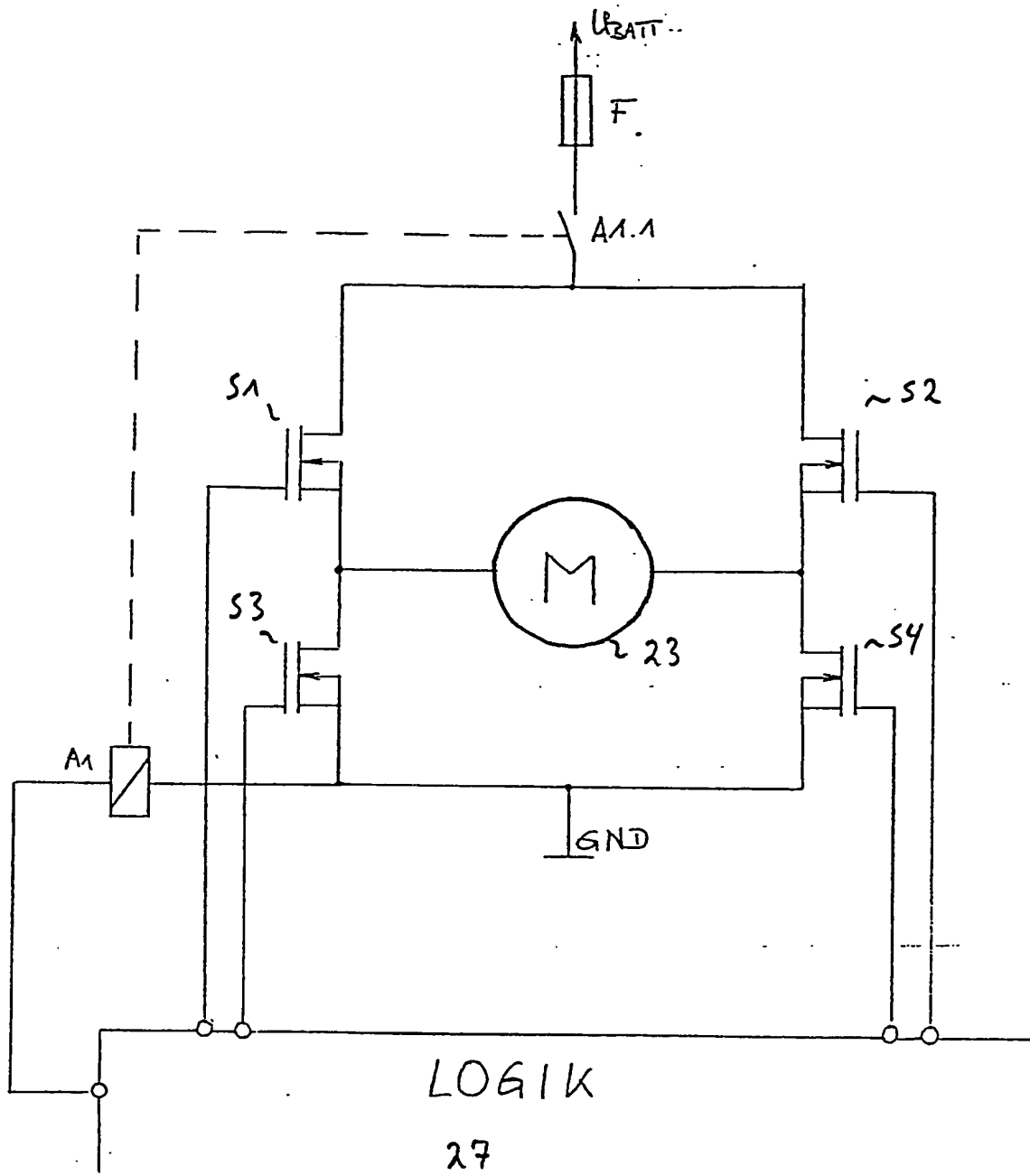


Fig. 3

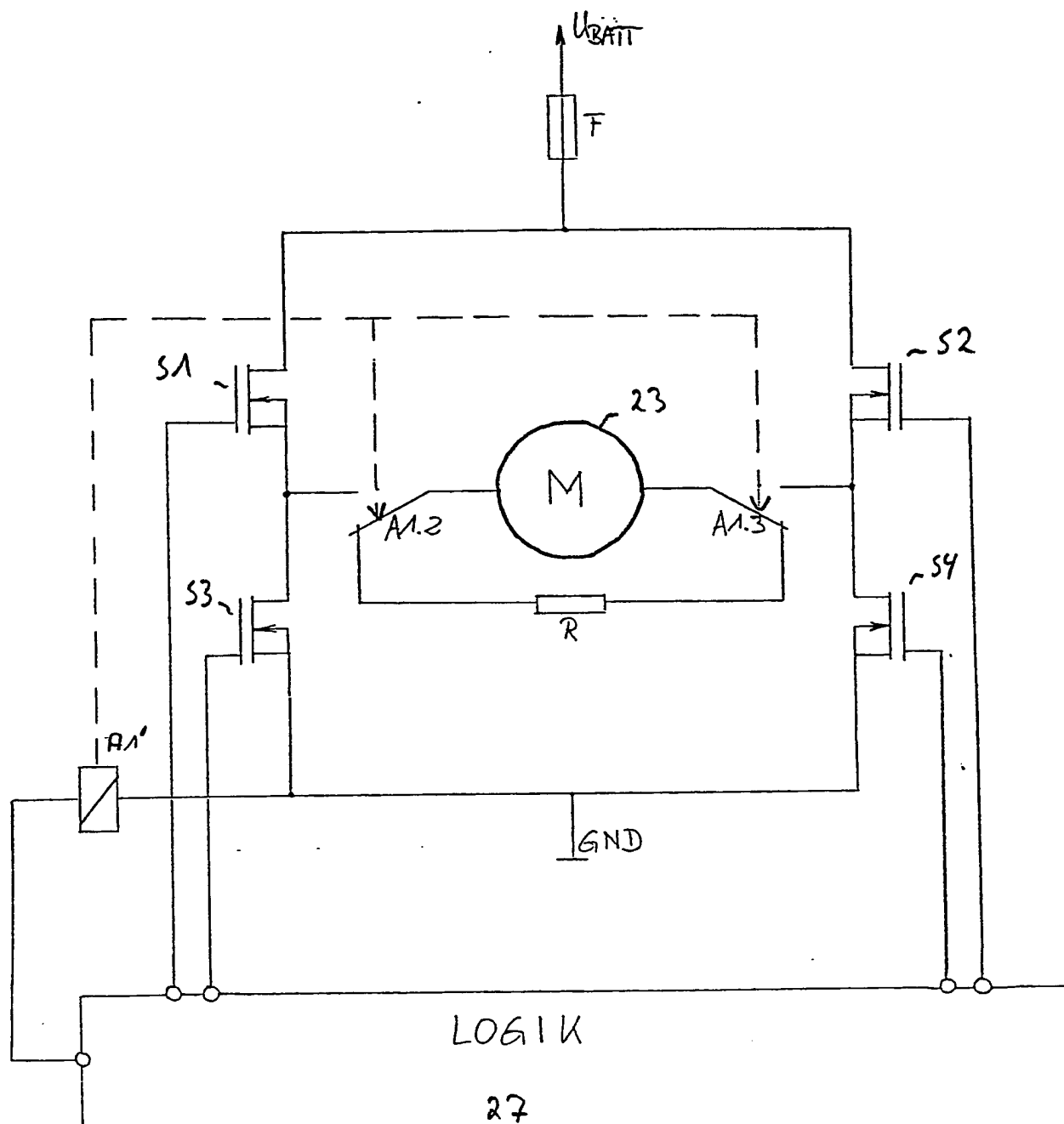


Fig. 4